



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11249021 A**(43) Date of publication of application: **17.09.99**

(51) Int. Cl. **G02B 21/00**  
**G02B 21/36**  
**G06T 1/00**  
**H04N 1/387**

(21) Application number: **10050518**(22) Date of filing: **03.03.98**(71) Applicant: **NIKON CORP**

(72) Inventor: **YAMAGUCHI MASAYA**  
**SHOJI OSAMU**

(54) **PICTURE DISPLAY SYSTEM**

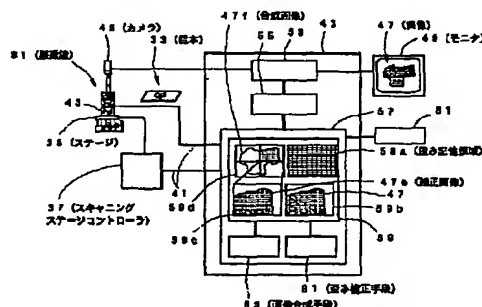
## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a picture display system capable of composing pictures from which distortion caused by image pickup is removed and displaying the picture on a monitor or the like by previously storing the distortion value of an observed picture, removing the distortion value from the picture, preparing the corrected picture without the distortion, composing the respective corrected pictures and preparing a composite picture.

**SOLUTION:** An image is picked-up by dividing the observed area of a sample 33 into plural. The distortion of the respective image is removed by a distortion correction means 61 by using the distortion value previously stored in a distortion storage area 59a so that the corrected image 47e without the distortion is prepared. Thereafter, the images are composed to form a composite image 47f without the distortion by an image compositing means 63. The composite image 47f is displayed on a display means 49. Thus, in the case of preparing the definite composite image 47f, the distortion of the image on a joint caused by the characteristic of an optical system of a camera 45 is

prevented and the composite image 47f where the joint is made inconspicuous is prepared.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO





(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-249021

(43)公開日 平成11年(1999)9月17日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

FI

G 0 2 B	21/00
	21/36
G 0 6 T	1/00
H 0 4 N	1/387

G 0 2 B	21/00	
	21/36	
H 0 4 N	1/387	
G 0 6 F	15/62	3 8 0

審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平10-50518

(22)出願日 平成10年(1998)3月3日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 山口 雅哉

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72)発明者 庄司 修

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

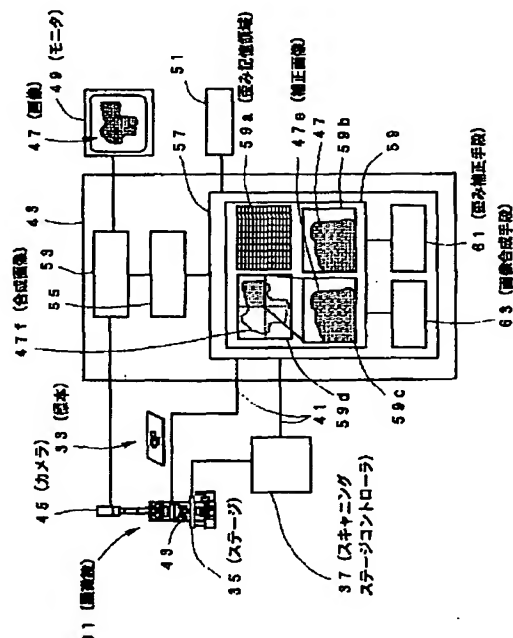
(74)代理人 弁理士 古谷 史旺 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像表示システム

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、顕微鏡を使用して標本の観察領域を複数に分けて撮像し、撮像される各画像をつなぎ合わせてモニタ等に表示するための画像表示システムに関し、撮像による歪みを除去して画像をつなぎ合わせ、モニタ等に表示することを目的とする。

【解決手段】 顕微鏡のステージを所定量ずつ移動し、標本の観察領域を複数に分けて観察するためのステージ制御手段と、顕微鏡により観察される標本の各観察像を、画像として取り込む画像撮像手段と、撮像手段によって歪む観察像の歪み値を、予め記憶しておく歪み記憶手段と、画像から歪み値を除いて、歪みの無い補正画像を作成する歪み補正手段と、各補正画像をつなぎ合わせて、合成画像を作成する画像合成手段と、合成画像を表示する表示手段とを有することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 顕微鏡のステージを所定量ずつ移動し、標本の観察領域を複数に分けて観察するためのステージ制御手段と、

前記顕微鏡により観察される前記標本の各観察像を、画像として取り込む画像撮像手段と、

前記撮像手段によって歪む前記観察像の歪み値を、予め記憶しておく歪み記憶手段と、

前記画像から前記歪み値を除いて、歪みの無い補正画像を作成する歪み補正手段と、

前記各補正画像をつなぎ合わせて、合成画像を作成する画像合成手段と、

前記合成画像を表示する表示手段と、を有することを特徴とする画像表示システム。

【請求項 2】 請求項 1 記載の画像表示システムにおいて、

前記歪み記憶手段は、複数の格子分けされる前記観察像の格子の各交点での歪み値を記憶していることを特徴とする画像表示システム。

【請求項 3】 請求項 1 記載の画像表示システムにおいて、

前記歪み記憶手段は、前記観察像の外縁部に発生する歪みの前記歪み値を記憶していることを特徴とする画像表示システム。

【請求項 4】 顕微鏡のステージを所定量ずつ移動し、標本の観察領域を相互に重複する複数の観察領域に分けて観察するためのステージ制御手段と、

前記顕微鏡により観察される前記標本の各観察像を、画像として取り込む画像撮像手段と、

前記各画像を、相互に重複する部分の一部を削除して切り出す画像切出手段と、

前記画像切出手段により切り出される前記画像をつなぎ合わせて、合成画像を作成する画像合成手段と、

前記合成画像を表示する表示手段と、を有することを特徴とする画像表示システム。

【請求項 5】 請求項 4 記載の画像表示システムにおいて、

前記画像切出手段は、前記各画像の相互に重複する部分の半分を削除することを特徴とする画像表示システム。

【請求項 6】 顕微鏡のステージを所定量ずつ移動し、標本の観察領域を相互に重複する複数の観察領域に分けて観察するためのステージ制御手段と、

前記顕微鏡により観察される前記標本の各観察像を、画像として取り込む画像撮像手段と、

前記各画像を、相互に重複する部分の一部を削除して切り出す画像切出手段と、

前記撮像手段によって歪む前記観察像の歪み値を、予め記憶しておく歪み記憶手段と、

前記画像から前記歪み値を除いて、歪みの無い補正画像を作成する歪み補正手段と、

前記各補正画像をつなぎ合わせて、合成画像を作成する画像合成手段と、

前記合成画像を表示する表示手段と、を有することを特徴とする画像表示システム。

05 【請求項 7】 請求項 6 記載の画像表示システムにおいて、

前記歪み記憶手段は、複数の格子分けされる前記観察像の格子の各交点での歪み値を記憶していることを特徴とする画像表示システム。

10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、顕微鏡を使用して標本の観察領域を複数に分けて撮像し、撮像される各画像をつなぎ合わせてモニタ等に表示するための画像表示システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、顕微鏡を使用して標本を観察する際に、標本の観察領域を複数に分けて撮像し、撮像される各画像をつなぎ合わせてモニタ等に表示する画像表示システムが知られている。このような画像表示システムは、例えば、標本が大きく標本の全体を一度に観察できない場合、あるいは標本の全体を詳細に観察したい場合等に利用されている。

【0003】図 15 は、この種の画像表示システムの一例を示しており、顕微鏡 1 には、標本 3 を走査するためのステージ 5 が取り付けられている。ステージ 5 には、ステージ 5 の移動を制御するスキャンングステージコントローラ 7 が接続されている。スキャンングステージコントローラ 7 および顕微鏡 1 の対物レンズ 9 等の可動部は、通信インタフェース 11 により画像処理装置 13 に接続されており、画像処理装置 13 側からの制御が可能にされている。

【0004】顕微鏡 1 の上部には、標本 3 の観察像を撮像するカメラ 15 が取り付けられている。画像処理装置 13 には、カメラ 15 により撮像される標本 3 の画像 17 を表示するモニタ 19 が接続されている。画像処理装置 13 には、標本 3 を観察するための種々の設定を行う操作手段 21 が接続されている。

【0005】上述した画像表示システムでは、例えば、標本 3 が大きく、標本 3 の全体が一度に観察できないような場合には、以下示すように、標本 3 の観察領域が複数に分けて撮像され、撮像される各画像 17 をつなぎ合わせてモニタ 19 に表示される。すなわち、先ず、図 16 に示すように、標本 3 が、例えば、相互に隣接する 4 つの観察領域 A、B、C、D に分けられる。

【0006】次に、画像処理装置 13 により、スキャンングステージコントローラ 7 が制御され、顕微鏡 1 のステージ 5 が、各観察領域 A、B、C、D を撮像するために、所定量ずつ移動される。この際に、図 17 に示すように、カメラ 15 により、各観察領域 A、B、C、D 毎

に標本3の観察像が撮像され、画像17a, 17b, 17c, 17dが形成される。

【0007】撮像された画像17a, 17b, 17c, 17dは、図18に示すように、画像処理装置13により1つの合成画像17fに合成される。そして、画像処理装置13により、合成された合成画像17fが、モニタ19に表示される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の画像表示システムでは、一般に、標本3を撮像するカメラ15の光学系の特性により、撮像した各画像17a, 17b, 17c, 17dが歪んでしまうため、図19に示すように、各画像17a, 17b, 17c, 17dをつなぎ合わせたときに、つなぎ目に隣接する領域で、本来顕微鏡1で観察する観察像と異なる画像17がモニタに表示されてしまうという問題があった。

【0009】また、上述したように、標本3を4つの観察領域A, B, C, Dに分けて撮像する場合には、最も注意深く観察したい部分である合成画像17fの中央部17gの歪みが一番大きくなり、中央部17gの観察を行うことが困難であるという問題があった。特に、カメラ15に内蔵されるレンズ光学系では、一般に、レンズの外縁部ほど歪みが大きい場合が多く、この場合には、つなぎ目に近接する位置ほど、歪みが大きくなる傾向にあった。

【0010】本発明は、かかる従来の問題点を解決するためになされたもので、撮像による歪みを除去して画像をつなぎ合わせ、モニタ等に表示することができる画像表示システムを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の画像表示システムは、顕微鏡のステージを所定量ずつ移動し、標本の観察領域を複数に分けて観察するためのステージ制御手段と、前記顕微鏡により観察される前記標本の各観察像を、画像として取り込む画像撮像手段と、前記撮像手段によって歪む前記観察像の歪み値を、予め記憶しておく歪み記憶手段と、前記画像から前記歪み値を除いて、歪みの無い補正画像を作成する歪み補正手段と、前記各補正画像をつなぎ合わせて、合成画像を作成する画像合成手段と、前記合成画像を表示する表示手段とを有することを特徴とする。

【0012】請求項2の画像表示システムは、請求項1記載の画像表示システムにおいて、前記歪み記憶手段は、複数の格子分けされる前記観察像の格子の各交点での歪み値を記憶していることを特徴とする。請求項3の画像表示システムは、請求項1記載の画像表示システムにおいて、前記歪み記憶手段は、前記観察像の外縁部に発生する歪みの前記歪み値を記憶していることを特徴とする。

【0013】請求項4の画像表示システムは、顕微鏡の

ステージを所定量ずつ移動し、標本の観察領域を相互に重複する複数の観察領域に分けて観察するためのステージ制御手段と、前記顕微鏡により観察される前記標本の各観察像を、画像として取り込む画像撮像手段と、前記各画像を、相互に重複する部分の一部を削除して切り出す画像切出手段と前記画像切出手段により切り出される前記画像をつなぎ合わせて、合成画像を作成する画像合成手段と、前記合成画像を表示する表示手段とを有することを特徴とする。

10 【0014】請求項5の画像表示システムは、請求項4記載の画像表示システムにおいて、前記画像切出手段は、前記各画像の相互に重複する部分の半分を削除することを特徴とする。請求項6の画像表示システムは、顕微鏡のステージを所定量ずつ移動し、標本の観察領域を相互に重複する複数の観察領域に分けて観察するためのステージ制御手段と、前記顕微鏡により観察される前記標本の各観察像を、画像として取り込む画像撮像手段と、前記各画像を、相互に重複する部分の一部を削除して切り出す画像切出手段と、前記撮像手段によって歪む前記観察像の歪み値を、予め記憶しておく歪み記憶手段と、前記画像から前記歪み値を除いて、歪みの無い補正画像を作成する歪み補正手段と、前記各補正画像をつなぎ合わせて、合成画像を作成する画像合成手段と、前記合成画像を表示する表示手段とを有することを特徴とする。

25 【0015】請求項7の画像表示システムは、請求項6記載の画像表示システムにおいて、前記歪み記憶手段は、複数の格子分けされる前記観察像の格子の各交点での歪み値を記憶していることを特徴とする。

30 【0016】（作用）請求項1の画像表示システムでは、ステージ移動手段により、顕微鏡のステージが所定量ずつ移動され、画像撮像手段により、観察領域を複数に分けて、標本が撮像される。

【0017】次に、歪み記憶手段に予め記憶される歪み値を使用して、歪み補正手段により、撮像された各画像から歪み値が除去され、歪みの無い補正画像が作成される。そして、画像合成手段により、これ等補正画像がつなぎ合わされて、歪みの無い合成画像が形成され、この合成画像が表示手段に表示される。このため、例えば、標本の観察領域を複数に分けて撮像し、これ等画像をつなぎ合わせて、精細な合成画像を作成する際に、画像撮像手段の光学系の特性により発生するつなぎ目での画像の歪みが防止され、つなぎ目の目立たない合成画像が作成される。

45 【0018】請求項2の画像表示システムでは、歪み記憶手段に、格子分けされる観察像の格子の各交点での歪み値が記憶されるため、歪み補正手段による補正を、各格子毎に細分化して行うことが可能になり、簡易な計算処理等を繰り返すことにより、歪みの無い補正画像を作成することが可能になる。請求項3の画像表示システム

では、歪み記憶手段に、観察像の外縁部に発生する歪み値が記憶され、歪み補正手段により、画像をつなぎ合わせる際に、つなぎ目に隣接する外縁部の歪みが補正される。

【0019】このため、歪み補正手段の処理を最小限にして、外縁部の歪みを補正した補正画像が作成され、画像合成手段により、つなぎ目の目立たない合成画像が作成される。請求項4の画像表示システムでは、ステージ移動手段により、ステージが所定量ずつ移動され、画像撮像手段により、観察領域を相互に重複する複数に分けて、標本が撮像される。

【0020】次に、画像切出手段により、これ等画像の重複部分の一部が削除される。そして、画像合成手段により、重複部分の一部を削除した画像がつなぎ合わされて、歪みの無い合成画像が形成され、この合成画像が表示手段に表示される。このため、画像撮像手段の光学系の特性により発生する画像の外縁部での歪みを、複雑な歪み補正処理を行い除去する必要が無くなり、切り出した画像をつなぎ合わせることで、容易に、歪みの無い合成画像が作成される。

【0021】請求項5の画像表示システムは、画像切出手段により、各画像の重複する部分の半分がそれぞれ削除され、観察像の中央部分が画像として切り出されるため、より簡易に画像が切り出され、切り出された画像をつなぎ合わせることで、歪みの無い合成画像が作成される。請求項6の画像表示システムは、ステージ移動手段により、ステージが所定量ずつ移動され、画像撮像手段により観察領域を相互に重複する複数に分けて標本が撮像される。

【0022】次に、画像切出手段により、これ等画像の重複部分の一部が削除され、画像の外縁部が取り除かれる。さらに、予め歪み記憶手段に記憶される歪み値を使用して、歪み補正手段により、外縁部の一部を切り出した各画像から歪み値が除去され、歪みの無い補正画像が作成される。

【0023】そして、これ等補正画像が、画像合成手段により、つなぎ合わされて、歪みの無い合成画像が形成され、この合成画像が表示手段に表示される。このため、画像撮像手段の光学系の特性により発生する歪みが、画像の外縁部ほど大きく、歪み補正手段だけでは歪みを除去できない場合には、歪みの大きい部分を除去して画像を切り出し、この後に、歪み補正手段により、歪みを補正することで、つなぎ目の目立たない合成画像が作成される。

【0024】請求項7の画像表示システムは、歪み記憶手段に、格子分けされる観察像の格子の各交点での歪み値が記憶されるため、歪み補正手段による補正を、各格子毎に細分化して行うことが可能になり、簡易な計算処理等を繰り返すことにより、歪みの無い補正画像を作成することが可能になる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を用いて詳細に説明する。

【0026】図1および図2は、本発明の画像表示システムの第1の実施形態（請求項1および請求項2に対応する）を示している。図において、顕微鏡31には、標本33を走査するためのステージ35が取り付けられている。ステージ35には、ステージ35の移動を制御するステージ制御手段の一形態であるスキャニングステージコントローラ37が接続されている。

【0027】スキャニングステージコントローラ37および顕微鏡31の対物レンズ39等の可動部は、例えば、RS232CまたはGPIB等の通信インタフェース41により画像処理装置43に接続されており、画像処理装置43側から制御が可能にされている。顕微鏡31の上部には、標本33の観察像を撮像するカメラ45が取り付けられている。

【0028】画像処理装置43には、カメラ45により撮像される標本33の画像47を表示するモニタ49が接続されている。画像処理装置43には、標本33を観察するための種々の設定を行うために、例えば、キーボード等からなる操作手段51が接続されている。画像処理装置43は、画像入出力部53、画像メモリ55および制御部57を有している。

【0029】画像入出力部53は、カメラ45により撮像される標本33の観察像を画像47として取り込み、取り込んだ画像47をモニタ49に表示する機能を有している。また、画像入出力部53は、操作手段51からの指示により、取り込んだ画像47を静止画像として画像メモリ55に書き込む機能を有している。

【0030】制御部57は、ワークメモリ59、歪み補正手段61および画像合成手段63を有している。また、制御部57は、画像表示システム全体の制御を行うために、図示しないマイクロコンピュータ等の中央制御回路を有している。ワークメモリ59は、歪み記憶手段の一形態である歪み値記憶領域59a、補正前記憶領域59b、補正後記憶領域59cおよび合成画像記憶領域59dにより構成されている。

【0031】歪み値記憶領域59aには、予めカメラ45の光学系の歪みが、後述する格子状に細分化された歪み値として記憶されている。補正前記憶領域59bには、カメラ45により撮像された補正前の画像47が、静止画として記憶されている。補正後記憶領域59cには、歪みが補正された補正後の補正画像47eが記憶されている。

【0032】合成画像記憶領域59dには、補正後の各画像47eを合成して作成する合成画像47fが記憶されている。歪み補正手段61は、ワークメモリ59の歪み値記憶領域59aに記憶されている歪み値を用いて、撮像した画像47の歪みを補正する機能を有している。

この実施形態では、歪み補正手段 6 1 は、例えば、ソフトウェアのプログラムとして、画像処理装置 4 3 内に構成されている。

【0033】画像合成手段 6 3 は、複数の観察領域に分けて撮像される各画像 4 7 をつなぎ合わせる機能を有している。この実施形態では、画像合成手段 6 3 は、例えば、ソフトウェアのプログラムとして、画像処理装置 4 3 内に構成されている。上述した画像表示システムでは、標本 3 3 の撮像の前に、予めカメラ 4 5 の光学系の歪みが測定される。

【0034】具体的には、図 2 に示すように、所定間隔を置いて複数の溝 6 5 a が縦横に刻まれるスライドガラス 6 5 が、カメラ 4 5 により撮像される。スライドガラス 6 5 には、溝 6 5 a により、複数の格子 6 5 b が形成されている。図 3 は、カメラ 4 5 により撮像されたスライドガラス 6 5 の画像 4 7 h の一部を示している。

【0035】画像 4 7 h の溝 6 5 a' は、カメラ 4 5 の光学系の歪みにより、本来あるべき位置 6 5 a からずれて表示されている。画像処理装置 4 3 は、画像 4 7 h について、格子 6 5 b の交点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , ... が、本来あるべき位置からどれだけ歪んでいるかを、各交点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , ... からの相対的な歪み値 ( $X\alpha$ ,  $Y\alpha$ ), ( $X\beta$ ,  $Y\beta$ ), ( $X\gamma$ ,  $Y\gamma$ ), ... として求める。

【0036】そして、画像処理装置 4 3 は、各交点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , ... におけるこれ等歪み値 ( $X\alpha$ ,  $Y\alpha$ ), ( $X\beta$ ,  $Y\beta$ ), ( $X\gamma$ ,  $Y\gamma$ ), ... を、ワークメモリ 5 9 の歪み記憶領域 5 9 a に書き込む。歪み値 ( $X\alpha$ ,  $Y\alpha$ ), ( $X\beta$ ,  $Y\beta$ ), ( $X\gamma$ ,  $Y\gamma$ ), ... は、対物レンズ 4 3 毎に測定され、歪み記憶領域 5 9 a に書き込まれる。

【0037】この後に、図 4 に示すように、標本 3 3

$$X\varepsilon = (1-v) \times \{X\gamma \times h + X\delta \times (1-h)\} + v \times \{X\alpha \times h + X\beta (1-h)\} \quad (1)$$

$$Y\varepsilon = (1-v) \times \{Y\gamma \times h + Y\delta \times (1-h)\} + v \times \{Y\alpha \times h + Y\beta (1-h)\} \quad (2)$$

ここで、各交点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  は、距離 L が 1 の正方形上に配置されているとし、格子内の任意の位置  $\varepsilon$  における交点  $\delta$  からの相対値を ( $h$ ,  $v$ ) として表している。

【0042】すなわち、( $h$ ,  $v$ ) の各成分  $h$  および  $v$  は、常に 0 以上 1 以下の値になっている。画像処理装置 4 3 は、図 7 に示すように、式 (1) および式 (2) により求めた位置  $\varepsilon$  での歪み量 ( $X\varepsilon$ ,  $Y\varepsilon$ ) から、本来、位置  $\varepsilon$  にあるべき画像情報が、補正前記憶領域 5 9 b の画像 4 7 a のどの位置  $\varepsilon'$  にあるかを求める。

【0043】そして、歪みを有する画像 4 7 a の位置  $\varepsilon'$  に記憶されている画像情報を読み出し、補正後記憶領域 5 9 c の位置  $\varepsilon$  に書き込む。同様にして、画像処理装置 4 3 は、式 (1) および式 (2) を用いて、繰り返し計算を行い、補正前記憶領域 5 9 b から読み出した画像情報を、補正後記憶領域 5 9 c の所定の位置に書き込む。

が、例えば、相互に隣接する 4 つの観察領域 A, B, C, D に分けて撮像される。撮像の際に、画像処理装置 4 3 は、スキャニングステージコントローラ 3 7 を制御し、各観察領域 A, B, C, D を撮像するために、顕微鏡 3 1 のステージ 3 5 を、所定量ずつ移動する。

【0038】そして、図 5 に示すように、各観察領域 A, B, C, D 毎に、カメラ 4 5 の光学系の歪み (図中の点線) を含む画像 4 7 a, 4 7 b, 4 7 c, 4 7 d が形成される。画像処理装置 4 3 により撮像された画像 4 7 a, 4 7 b, 4 7 c, 4 7 d は、画像メモリ 5 5 に記憶される。

【0039】次に、画像処理装置 4 3 は、歪み補正手段 6 1 により、ワークメモリ 5 9 の歪み記憶領域 5 9 a に記憶されている歪み値 ( $X\alpha$ ,  $Y\alpha$ ), ( $X\beta$ ,  $Y\beta$ ), ( $X\gamma$ ,  $Y\gamma$ ), ... を用いて、各画像 4 7 a, 4 7 b, 4 7 c, 4 7 d について、順次歪みの補正を行う。ここで、歪みの補正は、各格子 6 5 b 毎に行われる。

【0040】画像処理装置 4 3 は、画像 4 7 a のデータを画像メモリ 5 5 から補正前記憶領域 5 9 b に転送する。すなわち、先ず、図 6 に示すように、画像処理装置 4 3 は、補正を行う格子 6 5 b に含まれる各交点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  の歪み値 ( $X\alpha$ ,  $Y\alpha$ ), ( $X\beta$ ,  $Y\beta$ ), ( $X\gamma$ ,  $Y\gamma$ ), ( $X\delta$ ,  $Y\delta$ ) をワークメモリ 5 9 の歪み値記憶領域 5 9 a から読み出す。

【0041】次に、画像処理装置 4 3 は、式 (1) および式 (2) を用いて、格子 6 5 b の各交点  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  の歪み値 ( $X\alpha$ ,  $Y\alpha$ ), ( $X\beta$ ,  $Y\beta$ ), ( $X\gamma$ ,  $Y\gamma$ ), ( $X\delta$ ,  $Y\delta$ ) から、格子 6 5 b 内の位置  $\varepsilon$  が、画像 4 7 h 上でどれだけずれているかを相対的な歪み量 ( $X\varepsilon$ ,  $Y\varepsilon$ ) として求める。

【0044】そして、補正後記憶領域 5 9 c の 1 つの格子 6 5 b について、歪みを補正した補正画像 4 7 e の一部が作成される。さらに、別の格子 6 5 b についても、順次同様の処理が行われ、画像 4 7 a の歪みの補正が完了する。次に、図 1 に示したように、画像処理装置 4 3 は、補正後記憶領域 5 9 c に書き込まれた補正画像 4 7 e について、例えば、データの一部を間引く等の処理を行って、データ量を縮小し、縮小した補正画像 4 7 e を、合成画像 4 7 f の一部として合成画像記憶領域 5 9 d に書き込む。

【0045】他の画像 4 7 b, 4 7 c および 4 7 d についても、上述した処理と同様の処理が行われ、補正された各補正画像 4 7 e が、合成画像記憶領域 5 9 d に書き込まれ、合成画像 4 7 f が作成される。そして、画像処理装置 4 3 により、合成画像 4 7 f が画像メモリ 5 5 に転送され、画像入出力部 5 3 を介して、歪みのない合成

画像 47f がモニタ 49 に表示される。

【0046】以上のように構成された画像表示システムでは、標本 33 の観察領域を、隣接する 4 つの観察領域 A, B, C, D に分けて画像 47a, 47b, 47c, 47d を撮像し、各画像 47a, 47b, 47c, 47d の歪みを、予めワークメモリ 59 の歪み記憶領域 59a に記憶される歪み値  $(X\alpha, Y\alpha)$ ,  $(X\beta, Y\beta)$ ,  $(X\gamma, Y\gamma)$ , ... を用いて、歪み補正手段 61 により除去し、歪みの無い補正画像 47e を作成した後に、画像合成手段 63 により、補正画像 47e をつなぎ合わせて歪みの無い合成画像 47f を形成し、この合成画像 47f をモニタ 49 に表示したので、例えば、複数の観察領域に分けて撮像された画像 47a, 47b, ... をつなぎ合わせて、精細な合成画像を作成する際に、カメラ 45 の光学系の歪みにより発生するつなぎ目で画像がずれることを防止することができ、つなぎ目の目立たない合成画像を作成することができる。

【0047】また、ワークメモリ 59 の歪み記憶領域 59a により、格子分けされる観察像の格子 65b の各交点  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$  での歪み値  $(X\alpha, Y\alpha)$ ,  $(X\beta, Y\beta)$ ,  $(X\gamma, Y\gamma)$ , ... を記憶したので、歪み補正手段 61 による補正を、各格子 65b 毎に細分化して行うことができ、簡易な計算を繰り返すことにより、容易に歪みの無い補正画像 47e を作成することができる。

【0048】図 8 は、本発明の画像表示システムの第 2 の実施形態（請求項 3 に対応する）を示している。この実施形態では、ワークメモリ 59 の歪み記憶領域 59a は、画像 47a の外縁部 47i を補正するために必要な歪み値  $(X\alpha, Y\alpha)$ ,  $(X\beta, Y\beta)$ ,  $(X\gamma, Y\gamma)$ , ... を記憶している。

【0049】すなわち、歪み記憶領域 59a には、図 9 に示すように、画像 47a の外縁部 47i に沿った格子 65b の各交点  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$  での歪み値  $(X\alpha, Y\alpha)$ ,  $(X\beta, Y\beta)$ ,  $(X\gamma, Y\gamma)$ , ... が記憶されている。そして、図 8 に示したように、画像処理装置 43 は、歪み補正手段 61 により、画像 47 の外縁部 47i について、第 1 の実施形態と同様に、式 (1) および式 (2) を用いて補正を行い、補正後記憶領域 59c に補正後の画像情報を書き込む。

【0050】画像処理装置 43 は、歪みの補正を行わない画像 47a の中央の領域については、画像情報を補正することなく、そのまま補正後記憶領域 59c に書き込む。この後に、画像処理装置 43 は、補正後記憶領域 59c に書き込まれた補正画像 47e について、例えば、データの一部を間引く等の処理を行って、データ量を縮小し、縮小した補正画像 47e を、縮小した補正画像 47e を、合成画像 47f の一部として合成画像記憶領域 59d に書き込む。

【0051】他の画像 47b, 47c および 47d につ

いても、上述した処理と同様の処理が行われ、補正された各補正画像 47e が、合成画像記憶領域 59d に書き込まれ、合成画像 47f が作成される。そして、画像処理装置 43 により、合成画像 47f が画像メモリ 55 に転送され、画像入出力部 53 を介して、歪みのない合成画像 47f がモニタ 49 に表示される。

【0052】この実施形態においても、上述した第 1 の実施形態と同様の効果を得ることができるが、この実施形態では、ワークメモリ 59 の歪み記憶領域 59a に、画像 47a の外縁部 47i における格子 65b の各交点  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$  での歪み値  $(X\alpha, Y\alpha)$ ,  $(X\beta, Y\beta)$ ,  $(X\gamma, Y\gamma)$ , ... を記憶したので、歪み補正手段 61 により、つなぎ目に隣接する画像 47a の外縁部 47i の歪みのみを補正することで、外縁部 47i の歪みを補正した補正画像 47e を作成することができ、歪み補正手段 61 の処理を最小限にすることができる。

【0053】また、ワークメモリ 59 の歪み記憶領域 59a に、画像 47a の外縁部 47i の格子 65b の各交点  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$  での歪み値  $(X\alpha, Y\alpha)$ ,  $(X\beta, Y\beta)$ ,  $(X\gamma, Y\gamma)$ , ... のみを記憶したので、ワークメモリ 59 の歪み記憶領域 59a の容量を最小限にすることができる。図 10 は、本発明の画像表示システムの第 3 の実施形態（請求項 4 および請求項 5 に対応する）を示している。

【0054】この実施形態では、制御部 57 は、ワークメモリ 59, 画像切出手段 71 および画像合成手段 63 を有している。また、制御部 57 は、画像表示システム全体の制御を行うために、図示しないマイクロコンピュータ等の中央制御回路を有している。画像切出手段 71 は、画像 47a 等の一部を削除して切り出す機能を有している。

【0055】画像合成手段 63 は、画像 47a 等をつなぎ合わせる機能を有している。この実施形態では、画像切出手段 71 および画像合成手段 63 は、例えば、ソフトウェアのプログラムとして、画像処理装置 43 内に構成されている。制御部 57 に実装されるワークメモリ 59 は、補正前記憶領域 59b, 切出後記憶領域 59e および合成画像記憶領域 59d により構成されている。

【0056】補正前記憶領域 59b には、カメラ 45 により撮像された補正前の画像 47a 等が記憶される。切出後記憶領域 59e には、画像切出手段 71 により切り出された切出画像 47j が記憶される。

【0057】合成画像記憶領域 59d には、切り出された切出画像 47j をつなぎ合わせて作成する合成画像 47f が記憶される。上述した画像表示システムでは、先ず、顕微鏡 31 のカメラ 45 により、標本 33 が、例えば、4 つの観察領域 A, B, C, D に分けて撮像される。撮像の際に、画像処理装置 43 は、スキャニングステージコントローラ 37 を制御し、図 11 に示すよう



に、各観察領域A、B、C、Dが相互に重複するように、顕微鏡31のステージ35を所定量ずつ移動する。

【0058】そして、図12に示すように、各観察領域A、B、C、D毎に、相互に重複する重複部分47kを有する画像47a、47b、47c、47dが形成される。次に、画像処理装置43は、図10に示したように、画像47aのデータを、画像メモリ55から補正前記憶領域59bに転送する。転送された画像47aは、図13に示すように、画像切出手段71により、画像47aの外縁部47iを削除して切り出される。

【0059】この際に、画像47aは、隣接する画像47b、47dと相互に重複する重複部分47kのうち半分を削除するように、境界47mに沿って切り出される。画像処理装置43は、切り出した切出画像47jを、切出後記憶領域59eに書き込む。そして、第1の実施形態と同様にして、画像処理装置43は、補正後記憶領域59cに書き込まれた補正画像47eについて、例えば、データの一部を間引く等の処理を行って、データ量を縮小し、縮小した補正画像47eを、合成画像47fの一部として合成画像記憶領域59dに書き込む。

【0060】他の画像47b、47cおよび47dについても、上述した処理と同様の処理が行われ、切り出された各切出画像47jが、合成画像記憶領域59dに書き込まれ、合成画像47fが作成される。

【0061】そして、画像処理装置43により、合成画像47fが画像メモリ55に転送され、画像入出力部53を介して、歪みのない合成画像47fがモニタ49に表示される。以上のように構成された画像表示システムでは、標本33の観察領域を、相互に重複する4つの観察領域A、B、C、Dに分けて画像47a、47b、47c、47dを撮像し、各画像47a、47b、47c、47dの重複部分47kの一部を、画像切出手段71により削除した後に、画像合成手段63により、切出画像47jをつなぎ合わせて歪みの無い合成画像47fを形成し、この合成画像47fをモニタ49に表示したので、カメラ45の光学系の特性により発生する画像47a、47b、47c、47dの外縁部47iでの歪みを、複雑な歪み補正処理を行うことなく、容易に削除することができ、切り出した切出画像47jをつなぎ合わせることで、容易に歪みの無い合成画像47fを作成することができる。

【0062】また、画像切出手段71により、各画像47a、47b、47c、47dの重複部分47kの半分をそれぞれ削除したので、歪みの小さい各画像47a、47b、47c、47dの中央部を、より簡易に、切出画像47jとして切り出すことができる。図14は、本発明の画像表示システムの第4の実施形態（請求項6および請求項7に対応する）を示している。

【0063】図において、制御部57は、ワークメモリ59、画像切出手段71、歪み補正手段61および画像

合成手段63を有している。この実施形態では、画像切出手段71、歪み補正手段61および画像合成手段63は、例えば、ソフトウェアのプログラムとして、画像処理装置43内に構成されている。

05 【0064】また、制御部57は、画像表示システム全体の制御を行うために、図示しないマイクロコンピュータ等の中央制御回路を有している。ワークメモリ59は、歪み値記憶領域59a、補正前記憶領域59b、切出後記憶領域59e、補正後記憶領域59cおよび合成画像記憶領域59dにより構成されている。

10 【0065】上述した画像表示システムでは、まず、第3の実施形態と同様に、顕微鏡31のカメラ45により、標本33が、例えば、相互に重複する4つの観察領域A、B、C、Dに分けて撮像される。次に、画像処理装置43は、画像47aのデータを、画像メモリ55から補正前記憶領域59bに転送する。

15 【0066】転送された画像47aは、画像切出手段71により、画像47aの一部を削除して切り出され、切り出した切出画像47jが、切出後記憶領域59eに書き込まれる。次に、画像処理装置43は、歪み補正手段61により、切出画像47jについて、第1の実施形態と同様に、式（1）および式（2）を用いて補正を行い、補正後記憶領域59cに補正後の画像情報を書き込む。

25 【0067】この後に、画像処理装置43は、補正後記憶領域59cに書き込まれた補正画像47eについて、例えば、データの一部を間引く等の処理を行って、データ量を縮小し、縮小した補正画像47eを、合成画像47fの一部として合成画像記憶領域59dに書き込む。

30 他の画像47b、47cおよび47dについても、上述した処理と同様の処理が行われ、補正された各補正画像47eが、合成画像記憶領域59dに書き込まれ、合成画像47fが作成される。

35 【0068】そして、画像処理装置43により、合成画像47fが画像メモリ55に転送され、画像入出力部53を介して、歪みのない合成画像47fがモニタ49に表示される。

40 【0069】この実施形態においても、上述した第1および第3の実施形態と同様の効果を得ることができるが、この実施形態では、標本33を相互に重複する4つの観察領域A、B、C、Dに分けて画像47a、47b、47c、47dを撮像し、各画像47a、47b、47c、47dの重複部分47kの一部を、画像切出手段71により削除した後に、さらに、各画像47a、47b、47c、47dの歪みを、ワークメモリ59の歪み値記憶領域59aに予め記憶される歪み値を使用して、歪み補正手段61により除去して歪みの無い補正画像47eを作成し、この後に、画像合成手段63により、補正画像47eをつなぎ合わせて歪みの無い合成画像47fを形成し、この合成画像47fをモニタ49に

表示したので、カメラ45の光学系の特性により発生する歪みが、画像47の外縁部47iほど大きく、歪み補正手段61だけでは歪みを除去できない場合には、歪みの大きい部分を削除して画像47を切り出し、この後に、歪み補正手段61により、歪みを補正することで、つなぎ目の目立たない合成画像47fを作成することができる。

【0070】また、ワークメモリ59の歪み記憶領域59aにより、格子分けされる観察像の格子65bの各交点 $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , ... の歪み値 ( $X\alpha$ ,  $Y\alpha$ ), ( $X\beta$ ,  $Y\beta$ ), ( $X\gamma$ ,  $Y\gamma$ ), ... を記憶したので、歪み補正手段61による補正を、各格子65b毎に細分化して行うことができ、簡易な計算を繰り返すことにより、容易に歪みの無い補正画像47eを作成することができる。

【0071】なお、上述した第1の実施形態では、溝65aが刻まれるスライドガラス65を用いて、画像処理装置43によりカメラ45の光学系の歪みを求めた例について述べたが、本発明はかかる実施形態に限定されるものではなく、例えば、予め、別の測定装置等により、カメラ45の光学系の歪みを求めても良い。

【0072】

【発明の効果】請求項1の画像表示システムでは、標本の観察領域を複数に分けて画像を撮像し、各画像の歪みを、歪み記憶手段に予め記憶される歪み値を使用して、歪み補正手段により除去して歪みの無い補正画像を作成した後に、画像合成手段により、画像をつなぎ合わせて歪みの無い合成画像を形成し、この合成画像を表示手段に表示したので、例えば、標本の観察領域を複数に分けて撮像し、これ等画像をつなぎ合わせて、精細な合成画像を作成する際に、画像撮像手段の光学系の特性により発生するつなぎ目での画像の歪みを防止することができ、つなぎ目の目立たない合成画像を作成することができる。

【0073】請求項2の画像表示システムでは、歪み記憶手段に、格子分けされる観察像の格子の各交点での歪み値を記憶したので、歪み補正手段による補正を、各格子毎に細分化して行うことができ、簡易な計算処理等を繰り返すことにより、容易に歪みの無い補正画像を作成することができる。請求項3の画像表示システムでは、歪み記憶手段に、観察像の外縁部に発生する歪み値を記憶したので、歪み補正手段により、つなぎ目に隣接する外縁部の歪みのみを補正することで、外縁部の歪みを補正した補正画像を作成することができ、歪み補正手段の処理を最小限にすることができる。

【0074】請求項4の画像表示システムでは、標本の観察領域を相互に重複する複数に分けて画像を撮像し、各画像の重複部分の一部を、画像切出手段により削除した後に、画像合成手段により、画像をつなぎ合わせて歪みの無い合成画像を形成し、この合成画像を表示手段に

表示したので、画像撮像手段の光学系の特性により発生する画像の外縁部での歪みを、複雑な歪み補正処理を行うことなく、容易に削除することができ、切り出した画像をつなぎ合わせることで、容易に歪みの無い合成画像を作成することができる。

【0075】請求項5の画像表示システムは、画像切出手段により、各画像の重複する部分の半分をそれぞれ削除したので、より簡易に、歪みの小さい観察像の中央部分を画像として切り出すことができる。請求項6の画像表示システムは、標本の観察領域を相互に重複する複数に分けて画像を撮像し、各画像の重複部分の一部を、画像切出手段により削除した後に、さらに、各画像の歪みを、歪み記憶手段に予め記憶される歪み値を使用して、歪み補正手段により除去して歪みの無い補正画像を作成し、この後に、画像合成手段により、画像をつなぎ合わせて歪みの無い合成画像を形成し、この合成画像を表示手段に表示したので、画像撮像手段の光学系の特性により発生する歪みが、画像の外縁部ほど大きく、歪み補正手段だけでは歪みを除去できない場合には、歪みの大きい部分を削除して画像を切り出し、この後に、歪み補正手段により、歪みを補正することで、つなぎ目の目立たない合成画像を作成することができる。

【0076】請求項7の画像表示システムは、歪み記憶手段に、格子分けされる観察像の格子の各交点での歪み値を記憶したので、歪み補正手段による補正を、各格子毎に細分化して行うことができ、簡易な計算処理等を繰り返すことにより、容易に歪みの無い補正画像を作成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像表示システムの第1の実施形態を示す説明図である。

【図2】カメラの光学系の歪みを測定するスライドガラスを示す上面図である。

【図3】図2のスライドガラスをカメラで撮像した状態を示す説明図である。

【図4】標本の観察領域を4つの観察領域に分けて画像を撮像する状態を示す説明図である。

【図5】標本の観察領域を4つの観察領域に分けて撮像した各画像を示す説明図である。

【図6】画像の格子中での歪みを格子の各交点の歪みを用いて求める状態を示す説明図である。

【図7】歪みを含む画像から画像情報を読み出し、補正後記憶領域に書き込む状態を示す説明図である。

【図8】本発明の画像表示システムの第2の実施形態を示す説明図である。

【図9】画像の外縁部における格子の各交点での歪み値を示す説明図である。

【図10】本発明の画像表示システムの第3の実施形態を示す説明図である。

【図11】標本の観察領域を相互に重複する4つの観察

領域に分けて画像を撮像する状態を示す説明図である。

【図 1 2】 標本の観察領域を相互に重複する 4 つの観察領域に分けて撮像した各画像を示す説明図である。

【図 1 3】 画像の重複部分を切り出し、切出画像を作成する状態を示す説明図である。

【図 1 4】 本発明の画像表示システムの第 4 の実施形態を示す説明図である。

【図 1 5】 従来の画像表示システムを示す説明図である。

【図 1 6】 標本の観察領域を 4 つの観察領域に分けて画像を撮像する状態を示す説明図である。

【図 1 7】 標本の観察領域を 4 つの観察領域に分けて撮像した各画像を示す説明図である。

【図 1 8】 撮像した各画像をつなぎ合わせて合成画像を作成する状態を示す上面図である。

【図 1 9】 合成画像におけるカメラの光学系による歪みの状態を示す上面図である。

【符号の説明】

3 1 顕微鏡

3 3 標本

3 5 ステージ

3 7 スキャニングステージコントローラ（ステージ制御手段）

4 5 カメラ（画像撮像手段）

05 4 7, 4 7 a, 4 7 b, 4 7 c, 4 7 d 画像

4 7 e 補正画像

4 7 f 合成画像

4 7 i 外縁部

4 9 モニタ（表示手段）

10 5 9 a 歪み記憶領域（歪み記憶手段）

6 1 歪み補正手段

6 3 画像合成手段

6 5 b 格子

7 1 画像切出手段

15 A, B, C, D 観察領域

(X $\alpha$ , Y $\alpha$ ) 歪み値

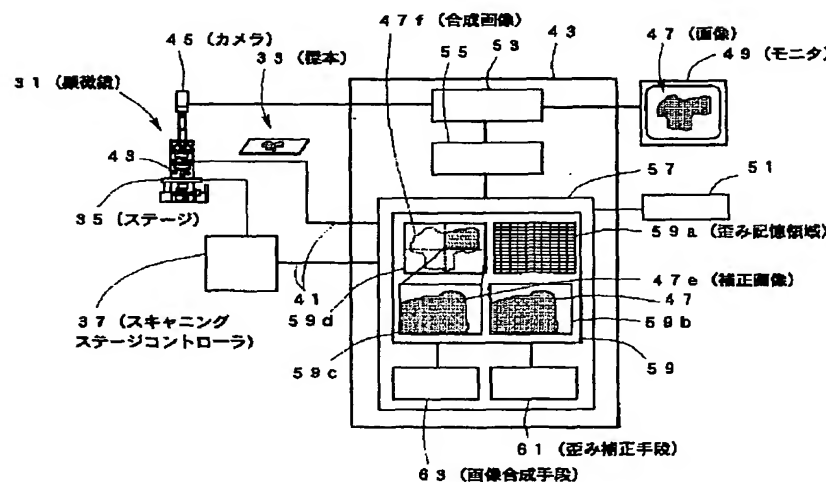
(X $\beta$ , Y $\beta$ ) 歪み値

(X $\gamma$ , Y $\gamma$ ) 歪み値

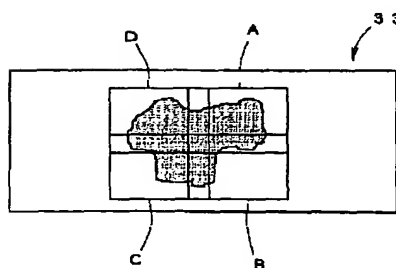
(X $\delta$ , Y $\delta$ ) 歪み値

20  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  交点

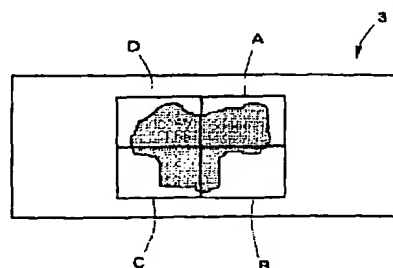
【図 1】



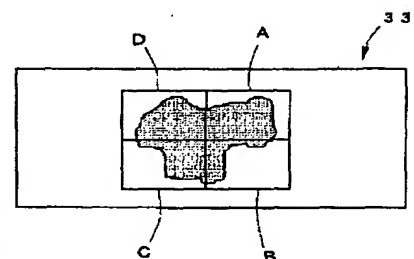
【図 1 1】



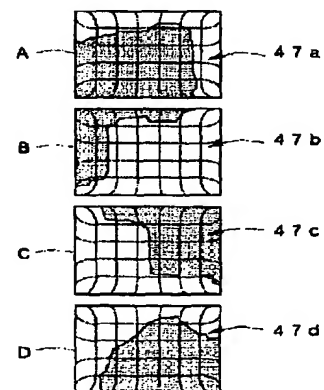
【図 1 6】



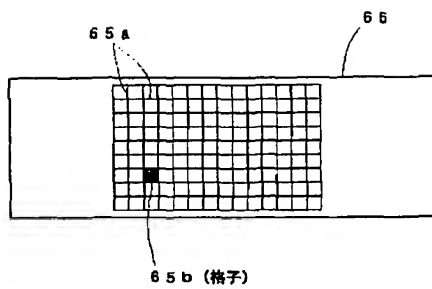
【図 4】



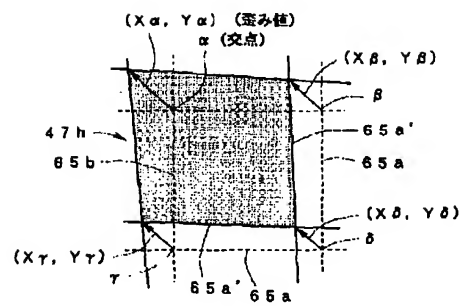
【図 5】



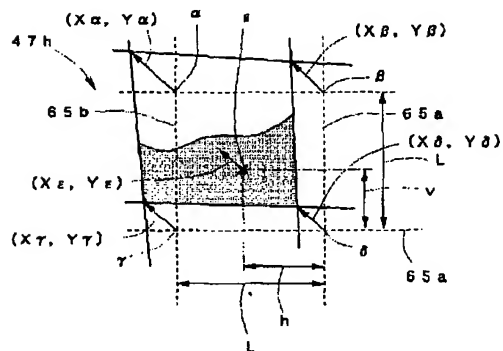
【図 2】



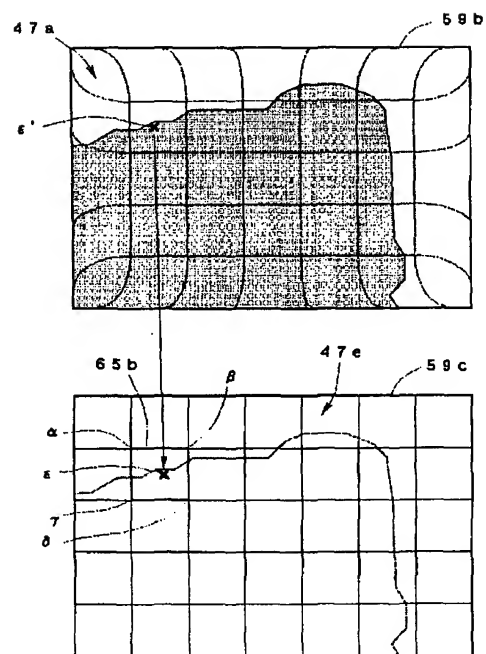
【図 3】



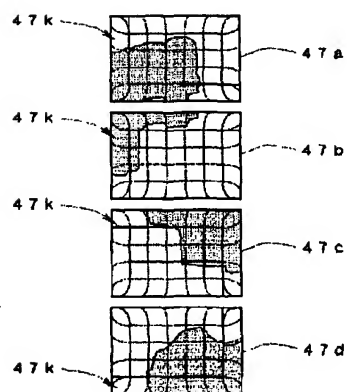
【圖 6】



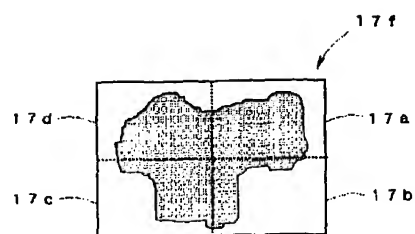
【図 7】



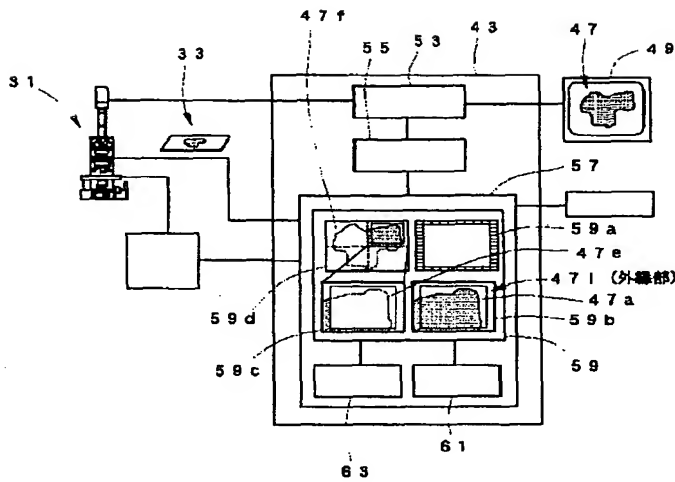
【图 12】



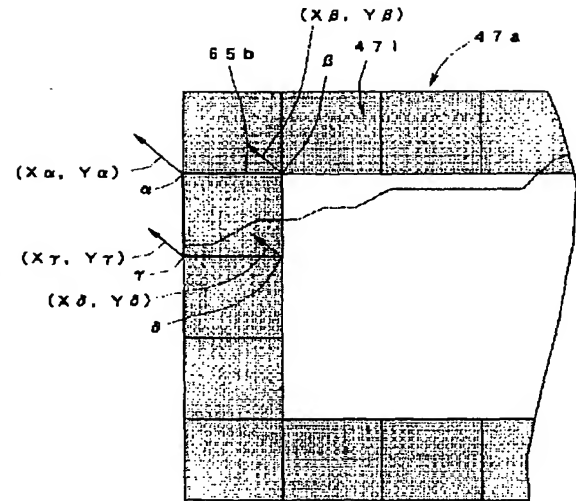
【图 18】



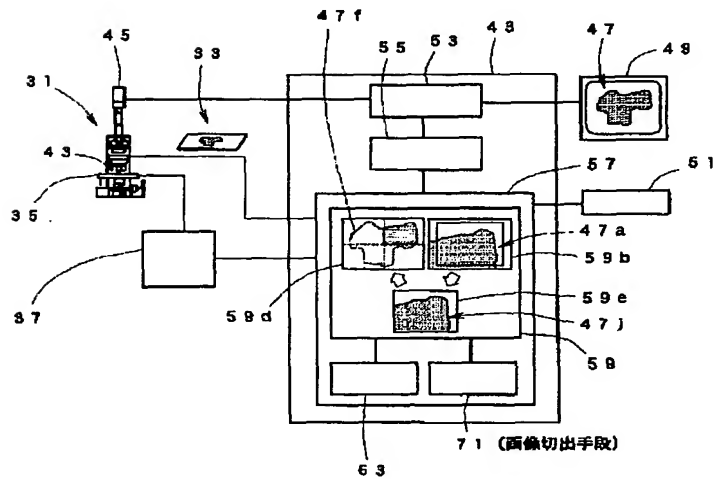
【図8】



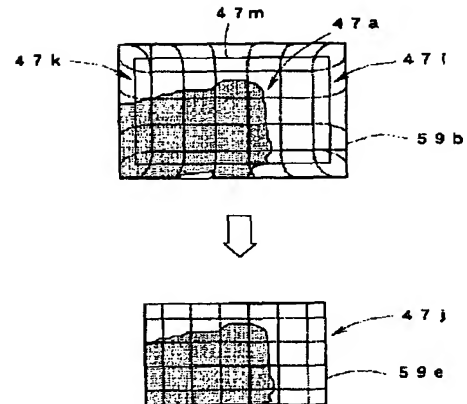
【図9】



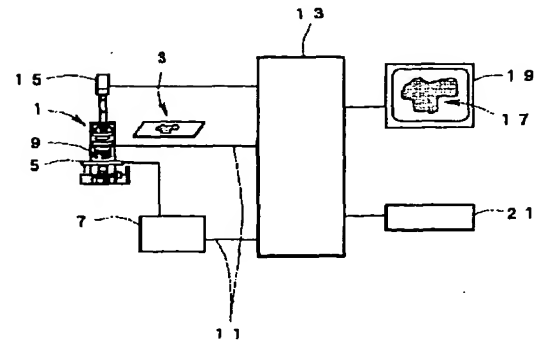
【図10】



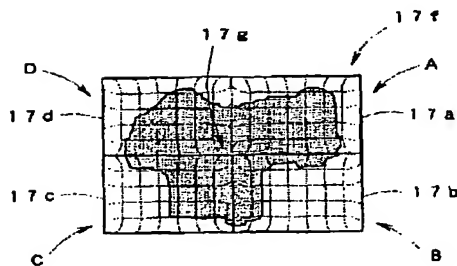
【図13】



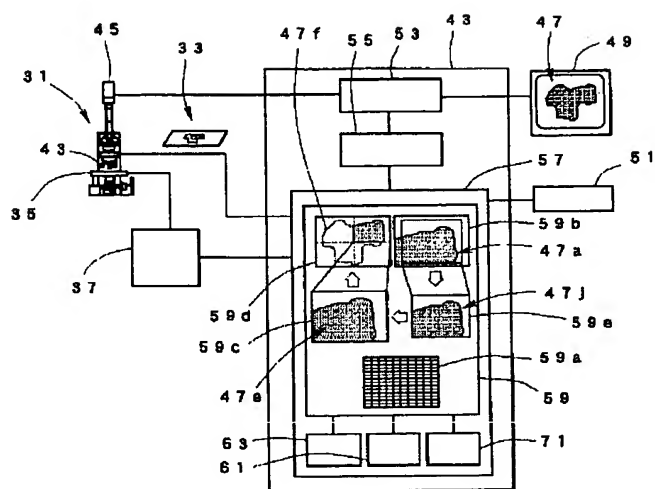
【図15】



【図19】



【図14】



【図17】

